

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



**ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **ВЕСТНИК КазННТУ**

**VESTNIK KazNRTU** \_\_\_\_\_

**№ 5 (135)**

---

**АЛМАТЫ**

**2019**

**ОКТЯБРЬ**

|  |     |
|--|-----|
| <i>Baitimbetova B.A., Ryabikin Yu. A., Lebedev I.A.</i>  |     |
| USING NON-STATIONARY EPR SIGNALS TO SOLVE A NUMBER OF ISSUES ABOUT THE DIVISION OF PARAMAGNETIC CENTERS.....   | 605 |
| <i>Bulatov N.K., Toilybayev A.Y., Bulatova Zh.T.</i>   |     |
| MATHEMATICAL MODEL OF EFFECTIVE PROCESSING OF THE TRANSPORTED BIOGENIC WASTES IN THE BIOGAS INSTALLATION .....   | 610 |
| <i>Shurenov M.</i>   |     |
| APPLICATION OF THE TRANSPORT PROBLEM FOR SOLVING LOGISTICS PROBLEMS.....   | 615 |
| <i>Beisenbi M.A., Basheyeva Zh.O.</i>  |     |
| STUDY OF M – INPUTS AND N-OUTPUTS CONTROL SYSTEMS SYNTHESIS PROBLEM USING THE LYAPUNOV GRADIENT-SPEED VECTOR FUNCTION.....   | 620 |
| <i>Akhmetov B., Gnatyuk S., Okhrimenko T., Kinzeryay V.V., Yubuzova Kh.</i>  |     |
| EXPERIMENTAL STUDIES OF THE ERROR-CORRECTING CAPABILITY OF REED-SOLOMON NOISE-IMMUNE CODES OVER THE $GF(3^2)$ GALOIS FIELD WHEN TRANSFERING INFORMATION BY THE DETERMINISTIC QUANTUM AND CRYPTOGRAPHIC PROTOCOL..... | 626 |
| <i>Bedelbekova K.A., Ozeroy A.N., Vereshchak M.F., Manakova I.A., Degtyareva A.S.</i>  |     |
| MODELING OF HIGH-DOSE RADIATION DAMAGES IN THE REACTOR STRUCTURAL MATERIALS WITH THE PROBE MOESSBAUER ATOMS.....   | 635 |
| <i>Tyurekhodjayev A.N., Mamatova G.U., Bekaulova Zh.M.</i>   |     |
| HANDLING THE GYROSCOPE DRIVING PROBLEM IN A RESISTING MEDIUM.....  | 640 |
| <i>Uaisov B.</i>   |     |
| THE HOMOGENEOUS DARBOUX – PROTTER PROBLEM FOR MULTIDIMENSIONAL HYPERBOLIC EQUATIONS WITH DEGENERATION OF TYPE AND ORDER.....   | 644 |
| <i>Baizhanova V.V., Orazbayev B.B., Shangitova Zh.Y., Kassenova L.G., Orazbayeva K.N., Kodanova Sh.K.</i>  |     |
| MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION IN THE MANAGEMENT OF OPERATING MODES OF CHEMICAL-TECHNOLOGICAL SYSTEMS WITH FUZZY INFORMATION.....   | 652 |
| <i>Tussipbek M.K., Zhumanov M.A.</i>   |     |
| ANALYSIS OF THE SPECIFIC FEATURES OF THERMAL INSULATION MATERIALS.....   | 660 |
| <i>Temirbekov N.M., Baigereyev D.R., Omariyeva D.A.</i>  |     |
| APPLICATION OF THE STABILIZED METHOD OF BI-CONJUGATE GRADIENTS TO SOLVE EQUATION FOR THE PRESSURE IN TWO-PHASE NONEQUILIBRIUM FILTRATION TASK.....   | 663 |
| <i>Ibrayev A.T.</i>  |     |
| VECTORS AND ORTHOGONAL-CONJUNCTION COORDINATES SYSTEMS.....  | 669 |
| <i>Kumekov S.Y., Saitova. N.K.</i>   |     |
| DIFFUSIVE SPECTRA OF ANTISTOKES WING OF PHOTOLUMINESCENCE OF CARBON NANOSTRUCTURES.....  | 678 |

#### Chemical and metallurgical sciences

|  |     |
|--|-----|
| <i>Marenov B.T., Nadirov K.S., Zhantasov M.K., Nadirov R.K., Bimbetova G.Zh. Botashev Y.T., Zhandosov B.M.</i>   |     |
| OBTAINING THE DEPRESSOR REAGENTS BASED ON FATTY ACIDS AND BUTANOL.....   | 683 |
| <i>Balbekova B.K., Toleuova A.R.</i>   |     |
| STUDY OF THE SULFURIC ACID LEACHING PROCESS OF THE RARE EARTH ELEMENTS (REE) FROM THE SCHEELITE CONCENTRATE.....   | 689 |
| <i>Aubakirov Y., Akhmetova F, Tashmukhambetova Zh., Sassykova L.</i>   |     |
| THE STUDY OF CATALYSTS BASED ON NATURAL ZEOLITE OF TAYZHUZGEN DEPOSIT FOR THE PROCESSES OF HYDROGENATION CATALYTIC THERMAL CONVERSION OF POLYMER WASTES..... | 694 |
| <i>Askapova B.A., Musabekov K.B.</i>   |     |
| ULTRASOUND, ELECTROLYTE AND FLOCULANT IMPACT ON THE STABILITY OF HYDROSUSPENSION OF MONTMORILLONITE.....   | 698 |
| <i>Serik A., Rakhimzhan N.B., Bayandinova A.A., Kazbek A.K., Bakkara A., Lesbayev B.T.</i>   |     |
| FEATURES OF THE COMBINED COMBUSTION OF PROPANE AND BENZENE WITH ETHANOL.....   | 703 |
| <i>Akhmetkaliyeva M.Sh., Sassykova L.R., Batyrbayeva A.A., Aubakirov Y.A., Azhigulova R.N.</i>   |     |
| ZINC AND LEAD COMPOUNDS IN LIGHT CHESTNUT SOILS OF THE “POLKOVNICHII” ISLAND (SEMIPALATINSK, KAZAKHSTAN).....  | 711 |
| <i>Koshkarbayeva Sh.T., Abdurazova P.A., Satayev M.S., Raiymbekov Y.B.</i>   |     |
| RECEIVING ZINC FROM OUT-OF-SERVICE BATTERIES.....  | 717 |



Жалынның физикалық-химиялық параметрлері, пайда болған жану өнімдерінің құрамы, құрылымы мен қасиеттері түзілетін аралық бөлшектердің табиғатына және осы үдерістердің химиялық кинетикасына байланысты болады. Мақалада этанолдың пропанмен және бензолмен коаксиалды жану үдерістері зерттелген. Коаксиалды жануды ұйымдастыру жалын температурасын, сондай-ақ соңғы өнімдердің пайда болу үдерісін, оларды қалыптастыру аймағына қосымша белсенді аралық бөлшектерді енгізу тәсілімен басқаруға мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** жалын, температура, этанол, бензол, пропан, коаксиалды жану, аралық бөлшектер.

УДК [546.47+546.815]: 631.445.51(574.41)

**M.Sh. Akhmetkaliyeva, L.R.Sasykova, A.A.Batyrbaeva, Y.A.Aubakirov, R.N.Azhigulova**  
(al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan  
E-mail: batyrbaeva\_aigul@mail.ru)

### ZINC AND LEAD COMPOUNDS IN LIGHT CHESTNUT SOILS OF THE "POLKOVNICHII" ISLAND (SEMIPALATINSK, KAZAKHSTAN)

**Abstract.** The purpose of the work is to study and assess the basic patterns of the distribution of the forms of zinc and lead in the light clotted soils of the territory of of the "Polkovnichii" island (Semipalatinsk, Kazakhstan) as a basis for assessing the impact of man-made pollution and developing for successful environmental monitoring and soil protection. The article presents the results of studies on the content of forms of zinc and lead compounds in light chestnut soils. It was established that the maximum lead content is typical for the illuvial horizon B1, the minimum - for the humus horizon A. The maximum content of the total zinc form is characteristic for the humus horizon An and the humus accumulative horizon A1, the minimum - for the transition horizon of the Armed Forces. A reliable direct correlation dependence on humus and pH was obtained for the acid-soluble (extractant-2.5% CH<sub>3</sub>COOH) form of lead. A reliable positive correlation dependence was found on the pH values of the Zn forms strongly associated with the organic matter of the soil. It is revealed that the migration of the forms of lead and zinc in the soil profile is uneven: zinc accumulation is noted in the upper soil horizons - humic An and humic accumulation horizon A1. It has been established that lead accumulation occurs in the B1 illuvial horizon of the studied soils. The data on the background content of zinc and lead in the studied soils are very valuable, since they provide a good opportunity to conduct and analyze systematic observations in a given natural region and improve the objectivity of the assessment of the current environmental situation.

**Key words:** zinc, lead, migration, light chestnut soils, "Polkovnichii" island

**М.Ш. Ахметкалиева, Л.Р. Сасыкова, А.А. Батырбаева, Е.А. Аубакиров, Р.Н. Ажигулова**  
(Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби, Казахстан, Алматы  
E-mail: batyrbaeva\_aigul@mail.ru)

### СОЕДИНЕНИЯ ЦИНКА И СВИНЦА В СВЕЛКАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ОСТРОВА «ПОЛКОВНИЧЬИ» (СЕМИПАЛАТИНСК, КАЗАХСТАН)

**Аннотация.** Целью настоящей работы является оценка влияния техногенного загрязнения в светлокаштановых почвах территории острова «Полковничий» (Семипалатинск, Казахстан) путем установление основных закономерностей распределения форм нахождения цинка, свинца для успешного мониторинга состояния окружающей среды и охраны почв. В статье представлены результаты исследований содержания форм соединений цинка и свинца в светлокаштановых почвах. Установлено, что максимальное содержание свинца характерно для иллювиального горизонта В1, минимальное – для гумусового горизонта А. Максимальное содержание валовой формы цинка характерно для гумусового горизонта An и гумусово-аккумулятивного горизонта A1, минимальное – для переходного горизонта BC. Получена достоверная прямая корреляционная зависимость от гумуса и pH для кислоторастворимой (экстрагент - 2,5% CH<sub>3</sub>COOH) формы свинца. Найдена достоверная положительная корреляционная зависимость от значений pH форм Zn, сильно связанных с органическим веществом почвы. Выявлено, что миграция форм нахождения свинца и цинка по профилю почвы происходит неравномерно: накопление цинка отмечается в верхних горизонтах почвы - гуминовом An и гуминовом накопительном горизонте A1. Установлено, что накопление свинца происходит в иллювиальном горизонте В1 исследуемых почв. Данные по фоновому содержанию цинка и свинца в исследуемых почвах являются весьма ценными, поскольку дают хорошую возможность проведения и анализа систематических наблюдений в данном природном регионе и повышения объективности оценки складывающейся экологической обстановки.

**Ключевые слова:** цинк, свинец, миграция, светло-каштановые почвы, остров «Полковничий».



### Введение

Почва производит микроэлементы из содержащихся в ней веществ, вносимых удобрений, опылителей. Содержащиеся в почве микроэлементы переходят в растения. Поэтому растения, употребляемые в пищу, отражают особенности микроэлементного состава данной почвы и ее геологической структуры. В выбросах промышленных производств также содержатся оседающие на почву вредные примеси. Так, в почве вокруг предприятий цветной металлургии встречаются окиси свинца, олова, молибдена, мышьяка и некоторых других элементов, а вокруг заводов черной металлургии содержатся цинк, свинец, фенол, мышьяк, сера [1-2]. Избыток таких микроэлементов, как ртуть, свинец, кадмий или селен, получаемых с растительной или животной пищей, могут явиться причинами отравления организма человека, тогда как недостаток меди, железа, марганца, цинка, йода, фтора, кобальта и молибдена вызывают целый ряд проблем, связанных с питанием [3, 4]. В природных, незагрязненных водоемах и в местах, где нет предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, и там, где неорганические вещества не вносятся в почву как удобрения или стимуляторы роста растений, микроэлементы содержатся, как правило, в тысячных или десятитысячных долях миллиграмма на литр воды [5-7].

При решении практических вопросов охраны окружающей среды от антропогенного загрязнения важное место занимают сведения о содержании токсичных ингредиентов в почвах конкретного региона. При оценке уровня загрязнения в качестве референсных (кларк) обычно берут незагрязненные территории с аналогичным почвенным покровом, для которых известны концентрации тяжелых металлов. Принцип аналогии при этом соблюсти очень сложно, так как городским почвам – урбаноземам, строго говоря в естественных условиях аналогов нет. В связи с этим возникает актуальная задача нахождения местного урбанизированного фона, который можно было бы использовать для оценки уровня загрязнения почв.

Целью работы являлось изучение и оценка основных закономерностей распределения соединений цинка и свинца в светлокаштановых почвах. Исследование проводилось для оценки влияния техногенного загрязнения на окружающую среду и мониторинг загрязнения почв.

### Методы

В качестве объектов исследования были выбраны естественные типичные светлокаштановые почвы острова Полковничий (рис.1), находящегося в черте города Семипалатинск (Казахстан). Исследуемая территория расположена в черте города Семей Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан. Город Семей разделен рекой Иртыш на левобережную и правобережную части. Посередине реки Иртыш находится остров Полковничий [7].

Первоначальное и нынешнее название острова связано с именем подполковника (ставшего позднее полковником) Матвея Ивановича Гейцига, который в 1787 году был назначен комендантом Семипалатинской крепости. Название острова «Полковничий» упоминается в планах с 19 века [7, 8]. Остров «Полковничий» - это одна из главных достопримечательностей этого края. За свою многолетнюю историю он пережил разные периоды. Чтобы вернуть острову былую славу, нужно, прежде всего, изменить свое потребительское отношение к природным богатствам. Сегодня судьбой острова Полковничий обеспокоены и экологи, и общественники, и правоохранительные органы.



а



б

Рис. 1. а-электронная карта города Семей, б-общий вид острова «Полковничий»



Для анализов были взяты образцы всех имеющихся генетических горизонтов почвенного разреза.

Определение макросостава всех проб почв (рН, гумус, CO<sub>2</sub> карбонатов, гранулометрический состав) проводили стандартными методами.

Среди тяжелых металлов в качестве объектов изучения были взяты свинец и цинк. Выбор этих элементов обусловлен двумя обстоятельствами: во-первых, физиологической важностью цинка для живых организмов и прежде всего для растений, во-вторых – недостатком сведений по биогеохимии этих элементов на территории острова «Полковничий», необходимых для решения ряда научных и практических вопросов [9].

Свинец (Pb) — это металл, издавна добываемый и используемый человеком в различных сферах хозяйственной деятельности. Так же давно известно и негативное воздействие свинца на здоровье человека: уже во II в. до н.э. описаны признаки «сатурнизма» — свинцового отравления организма.

В городских условиях наиболее изучено загрязнение свинцом: его больше там, где больше гумуса (почвы города - парки, сады, скверы, транспортные магистрали). Причем в почвах транспортных магистралей свинец обнаружен даже на больших глубинах. Во много раз больше ПДК содержится в почвах и нефтепродуктов [10-12].

Цинк – это один из главных микроэлементов: он входит в состав ферментов, обуславливающих и регулирующих многие жизненные процессы. Цинк повышает жаро- и морозоустойчивость растений. При его недостатке в почве замедляется превращение неорганических фосфатов в органические соединения растений. С другой стороны, существенное увеличение содержания цинка в компонентах окружающей среды и продуктах питания негативно отражается на живых организмах, сопровождается ухудшением здоровья человека связанное с его избытком.

В настоящей работе содержание тяжелых металлов в исследуемых почвах определяли на приборе КФК-3 фотоколориметрическим дитизиновым методом по прописи Г.Я.Ринькиса [9, 12, 13]. Воспроизводимость метода – ± 4,2%. Выделение фракций свинца и цинка проводили методом параллельной экстракции. Весь аналитический материал обработан методом математического анализа и математической статистики в почвоведении по Е.А. Дмитриеву [14].

#### Результаты

Как показали результаты исследований, среднее валовое содержание свинца в общей совокупности почвенных образцов исследуемой территории в 1,2 раза, цинка – в 2,4 раза ниже их кларкового содержания в почвах (рис.2).

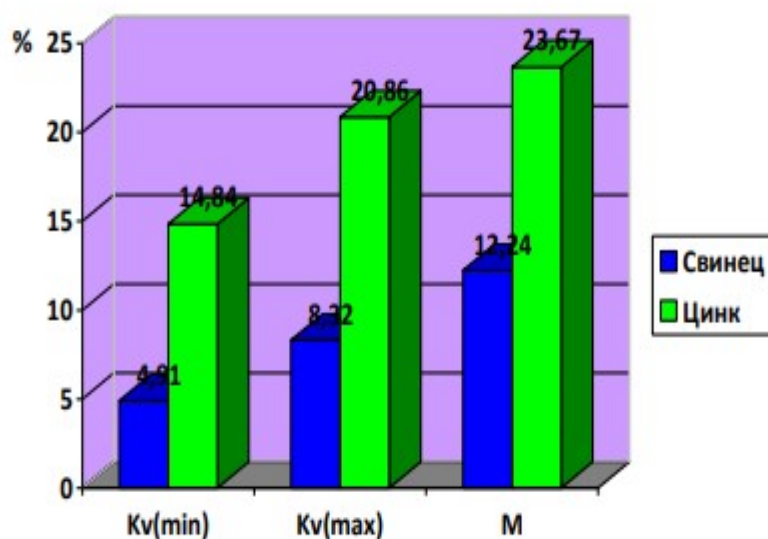


Рис. 2. Размах варьирования

Примечание:  $K_v$  - размах варьирования,  $M \pm m$  – среднее арифметическое и его ошибка,  $V$  – коэффициент варьирования.

По величине среднего валового содержания исследуемые тяжелые металлы располагаются таким образом:  $Zn > Pb$

По значению коэффициента варьирования (в %) тяжелые металлы в исследуемых почвах расположены (рис.3) в следующем убывающем порядке:

$Pb (34\%) > Zn (17\%)$

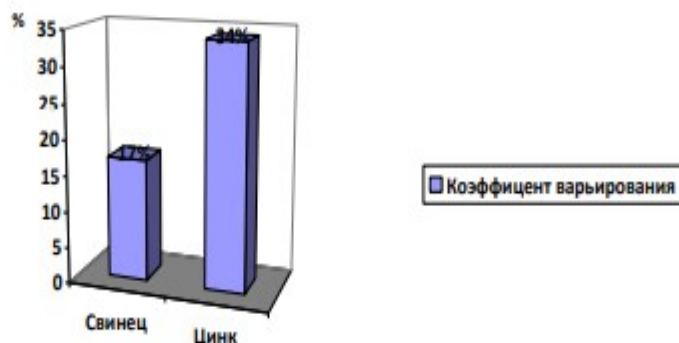


Рис. 3. Коэффициент варьирования

Содержание валовых форм ТМ по профилю почв распределяется неравномерно. Максимальное содержание свинца характерно для иллювиального горизонта  $B_1$ , минимальное – для гумусового горизонта  $A$ .

Максимальное содержание валовой формы цинка характерно для гумусового горизонта  $A_n$  и гумусово-аккумулятивного горизонта  $A_1$ , минимальное – для переходного горизонта  $BC$ .

Повышенное содержание валовой формы цинка в гумусовом и гумусово-аккумулятивном горизонтах объясняется увеличенным содержанием в них максимального количества гумуса, а также более высоким значением рН. В свою очередь повышенное содержание в иллювиальном горизонте  $B_1$  валовой формы свинца объясняется увеличенным содержанием в этом горизонте максимального количества физической глины (<0,01 мм), возможных карбонатных и щелочных геохимических барьеров.

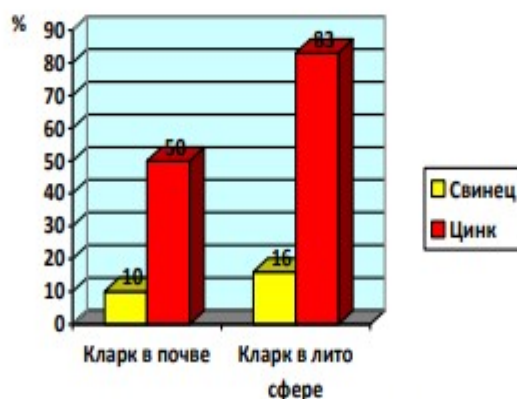


Рис. 4. Кларк в почве и кларк в литосфере

Согласно многочисленным исследованиям, органическое вещество и его компоненты образуют с ТМ различные комплексные соединения [5, 11], а тонкодисперсная минеральная фаза является сильным адсорбентом ТМ [6]. Результаты полученных исследований показывают, что с увеличением содержания физической глины в почве увеличивается содержание валовой формы свинца, а также с увеличением содержания гумуса в почве имеет место тенденция к увеличению содержания валовой формы цинка (рис.4).



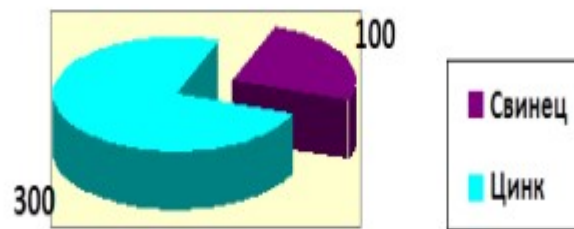


Рис. 5. ПДК в почве

Реакция водных почвенных суспензий в гумусовом и гумусово-аккумулятивном горизонтах нейтральная. Именно при значениях pH, близких к нейтральным, достигается максимум поглощения ТМ органическим веществом и глинистыми минералами [6, 16].

Амплитуда колебания содержания элементов в почве немного различна: для свинца накопление в верхнем горизонте почвы резко увеличивается с глубиной, напротив, для цинка характерно накопление в гумусово-аккумулятивном горизонте, которое постепенно уменьшается. Это свидетельствует о том, свинец в исследуемых почвах является менее подвижным металлом, способен образовывать устойчивые соединения с тонкодисперсной минеральной фазой почвы. Необходимо отметить, что цинк также в исследуемых почвах относится к менее подвижным металлам в почве; ключевая роль в этом принадлежит органическому веществу, способному образовывать устойчивые комплексы с цинком, что очень важно и имеет большое практическое значение для управления биологической доступностью и миграцией этого элемента в почве.

Проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что прослеживается неодинаковая корреляционная зависимость между валовым содержанием ТМ и показателями гумуса, pH почвы и физической глины.

Выявлена положительная достоверная корреляционная зависимость содержания валовой формы свинца только от наличия физической глины.

В исследуемых светло-каштановых легкосуглинистых почвах установлена достоверная положительная корреляционная зависимость между валовым содержанием цинка и наличием гумуса, а также значением pH.

Установленный уровень валового содержания в почвах исследуемого урбанизированного фона намного ниже рекомендуемых ПДК.

В.В. Ковальский [17] установил пороговые концентрации некоторых элементов в почвах по возможным патологическим воздействиям их на сельскохозяйственных животных, при сравнении с которыми валовое содержание цинка находится в пределах нижней пороговой границы.

Исследуемые светло-каштановые почвы острова Полковничий характеризуются низким валовым содержанием цинка по сравнению с почвами различных регионов [12, 13, 16, 17].

Согласно градации Я.В. Пейве и Г.Я. Ринькиса [9, 12-14] по уровню среднего содержания подвижной формы цинка исследуемые почвы относятся к средним по обеспеченности этими элементами почвам.

#### Обсуждение

Данные о фоновом содержании цинка и свинца в изученных почвах очень ценны, дают возможность систематических наблюдений в этом природном регионе и повышают объективность оценки возникающих условий окружающей среды. В последние годы фермерами в почву вносятся цинкосодержащие удобрения. Необходимо провести исследования влияния физико-химических свойств почв региона на эффективность цинковых удобрений, продолжить, имеющие большое прикладное значение, исследования в этом направлении.

Установлено, что валовое содержание свинца колеблется от 4,91 до 12,24 мг/кг, среднее значение равно 8,32 мг/кг, коэффициент варьирования составляет 34%; валовое содержание цинка находится в пределах 14,84-23,67 мг/кг, среднее значение равно 20,86 мг/кг, коэффициент варьирования в два раза меньше, чем для свинца и составляет 17%. Среднее валовое содержание свинца в 1,2 раза, цинка – в 2,4 раза ниже их кларкового содержания в почвах. Валовое содержание цинка в почвах острова Полковничий находится в пределах нижней пороговой границы.



Исследуемые почвы по уровню среднего содержания подвижной формы цинка относятся к средним по обеспеченности этим элементом почвам. Содержание форм нахождения (водорастворимой, обменной, кислоторастворимой, органической) зависит от содержания гумуса, физической глины и значений pH почвы. Выявлена достоверная прямая корреляционная зависимость от гумуса и pH для кислоторастворимой (экстрагент - 2,5%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) формы свинца. Установлена достоверная положительная корреляционная зависимость от значений pH для прочно- связанной с органическим веществом почвы формы цинка.

Миграция форм нахождения свинца и цинка по профилю почвы происходит неравномерно: аккумуляция цинка отмечена в верхних горизонтах почвы – гумусовом  $A_0$  и гумусово-аккумулятивном горизонте  $A_1$ , что свидетельствует о ведущей роли органического вещества почвы в накоплении этого элемента; накопление свинца происходит в иллювиальном горизонте  $B_1$  исследуемых почв, что объясняется увеличенным содержанием в этом горизонте физической глины.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://ru-ecology.info/term/41721/>
- [2] Zinkute R., Bauziene I., Dilys K., Mazeika J., Taminskas J., Taraskevicius R., Recent Lithuanian peri-urban ombrotrophic bog records: indices derived from the contents of lead, zinc, copper and nickel. // *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 2015. - V.15. - №4. - P.293-318. doi:10.1144/geochem2013-245
- [3] Mann A., Reimann C., Caritat P., Turner N., Birke M., Mobile Metal Ion® analysis of European agricultural soils: bioavailability, weathering, geogenic patterns and anthropogenic anomalies // *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 2015. - V.15. - P.99-112. doi:10.1144/geochem2014-279.
- [4] Klok A., Richtwerke, *Mitteilungen VDLUFA*, 1980, 2, 9.
- [5] Зборищук Ю.Н., Зырин Н.Г. Медь и цинк в пахотном слое почв Европейской части СССР // *Почвоведение*. – 1978. - №1. –С.38-47.
- [6] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. – с. 126-129, С.152-156.
- [7] <http://varandej.livejournal.com/429116.html>
- [8] Akhmetkaliyeva M.Sh., Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Sendilvelan S., Zhumakanova A.S., Abildin T. S., Zhussupova A.K., Amangeldi M. B., The accumulation of heavy metals by the vegetation of the east Kazakhstan, News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences. - 2018. - V.429. - № 3. - P.20-29.
- [9] Соколов (ред.) Агрохимические методы исследования почв. - М.: Наука, 1975. – С. 384-404.
- [10] <https://www.rutraveller.ru/place/131415>.
- [11] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах.-М.: Изд-во АН СССР, 1957. - С.203-207.
- [12] Ринькис Г.Я., Раманс Х.К. и др. Методы анализа почв и растений.- Рига: Зинатне, 1987. -174 с. (In Russ.)
- [13] Инструкция по определению тяжелых металлов и фтора химическими методами в почвах, растениях и водах при изучении загрязненности окружающей среды/Под ред. Важенина И.Г. – М.,1977. – 48 с.
- [14] Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Либроком, 2009. - 328 с.
- [15] Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // *Геохимия*. – 1962. - №7. – С. 555-571.
- [16] Ладонин В.Ф. Особенности специфической сорбции меди и цинка некоторыми почвенными минералами // *Почвоведение*. – 1997. - №12. – С. 1478-1485.
- [17] Ковальский В.В. Пороговые концентрации химических элементов в почвах и возможные реакции организмов // *Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока*.-Улан-Удэ, 1973. – С. 30-39.

Ахметкалиева М.Ш., Сасыкова Л.Р., Батырбаева А.А., Аубакиров Е.А., Ажигулова Р.Н.

#### **"Полковничий" аралының (Семей, Қазақстан) ашық-қоңыр топырағындағы мырыш пен қорғасынның қосылыстары**

**Түйіндеме.** Мақалада мырыш және қорғасын қосылыстарының формаларының құрамын зерттеу нәтижелері берілген. Қорғасынның максималды құрамы  $B_1$  иллювиальді көкжиекке тән, ең аз мөлшері  $A_0$  гумусты көкжиекке тән екені анықталды. Мырыштың жалпы нысанының ең жоғарғы құрамы  $A_0$  гумус көкжиегі мен  $A_1$  гумус-аккумулятивті көкжиегі үшін тән, ең аз –  $B_1$  ауыспалы көкжиегі үшін тән. Қорғасынның қышқыл еритін түрі үшін (экстрагент - 2,5%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) гумус пен pH арасында нақты тікелей корреляциялық тәуелділік алынды. Топырақтың органикалық затымен қатты байланысты Zn нысандарының pH мәндеріне байланысты оң корреляциялық тәуелділік табылды.

**Түйін сөздер:** мырыш, қорғасын, миграция, ашық-қоңыр топырақ, «Полковничий» аралы.